

## KUZAY ANADOLU TRANSFORM FAY ZONUNUN BEŞPINAR-HAVZA KESİMİNDEKİ NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

Kadir DİRİK\*

ÖZ- Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun (KATFZ) Beşpinar-Havza kesiminde, sağ yanal doğrultu alımlı bir sistem egemendir. Bu sistemi oluşturan taylar ya tek tek ya da fay takımları halinde bulunur. Bu fay takımları: (1) Köprübaşı fay takımı; (2) Dorekoy fay takımı, (3) Çetkek fay takımı ve (4) Beyvıran fay takımıdır. Bu fayların yorumlanmasına göre sıkışma gerilimi doğrultusu 150° dir. Morfo tektonik yapılar ile sağ yanal ötelenmiş dere yatakları (7 km) ve gerekse 72 şiddetindeki 1943 Ladik-İlgaz depremi, KATFZ'nun Beşpinar-Havza kesiminin dm ve sağ yanal doğrultu-atımlı bir fay zonu olduğunu kuvvede desteklemektedir.

### GİRİŞ

Türkiye dünyadaki ikinci büyük deprem kuşağı olan Akdeniz deprem kuşağı üzerindedir. Bu deprem kuşağının Türkiye kesimi üç büyük ve etkin kırıkta oluşur. Bu kırıklardan ilki, Ege-Anadolu yitim zonunun güneyindeki Afrika levhasını, kuzeydeki Anadolu levhasından ayırır, ikinci kırık Doğu Anadolu Fayı olup, güneydoğusundaki Arap levhası ile kuzeybatısındaki Anadolu levhası arasında gelişmiştir. Üçüncü kırık hattı ise yaklaşık D-B doğrultusunda, doğuda Karlıova'dan batıda Saros körfezi ve Biga yarımadasına kadar Türkiye'nin kuzeyini kaleden Kuzey Anadolu Transform Fay Zonu olup 1200 km. uzunluğundadır (Şek. 1A).

Deprem riski çok yüksek olan bu kuşak üzerinde çok sayıda yerleşim ve sanayi kuruluşu yer alır. Nitekim bu fay kuşağı üzerinde gerek tarihsel zamanlarda, gerekse yakın geçmişte büyük magnitudü depremler olmuş ve önemli ölçüde can ve mal kaybına yol açmıştır. Bu depremlerin en önemlileri: 1939, 1992 Erzincan; 1942 Niksar-Erbaa; 1943 Ladik-İlgaz ve Adapazarı, 1944 Bolu-Gerede; 1953 Yenice-Gönen; 1951 Kurşunlu; 1957 Abant; 1964 Manyas; 1967 Abant-Dokurcun vadisi depremleridir (Sipahioğlu, 1984; Tatar ve diğerleri, 1993).

Kuzey Anadolu Transform Fay Zonu henüz 1:25000 ölçeğinde detaylı olarak tümüyle haritalanmamıştır. Bu nedenle fayın yaşı, toplam atımı ve mekanizması hakkında değişik görüşler söz konusudur. Bu çalışmada kuşağın haritalanmamış ya da eksik tamamlanmış bir kesiminin tamamlanmasına,

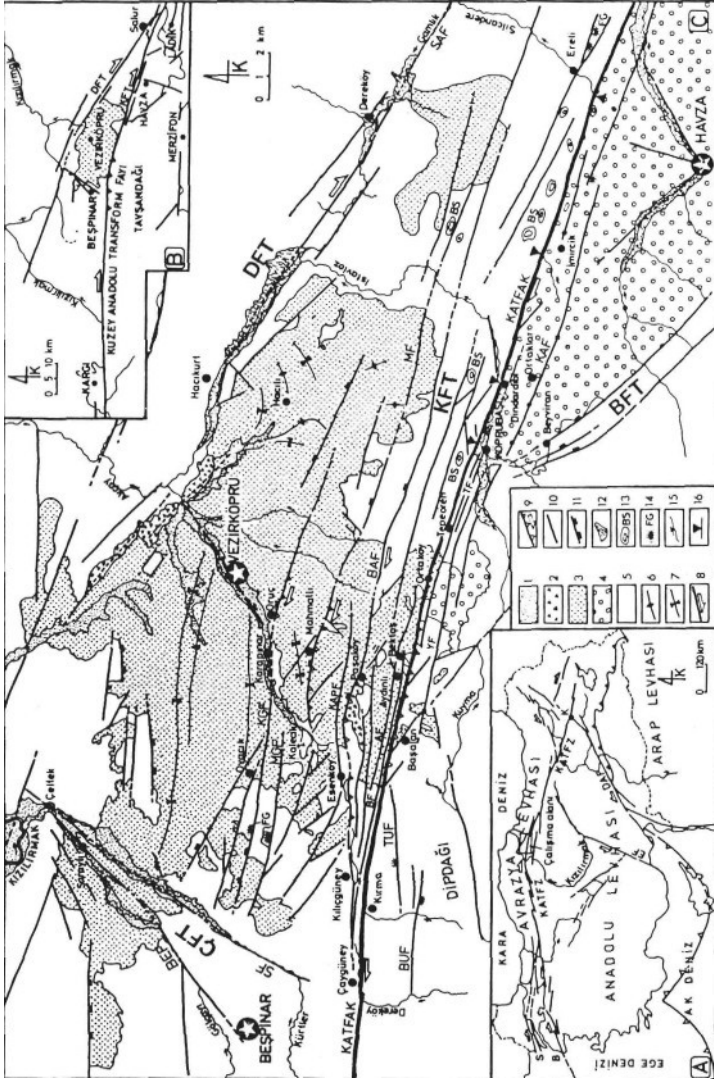
elde edilen yeni verilere dayanılarak fayın yaşı ve toplam atımının ortaya konulmasına çalışılmaktadır. Bu amaçla KATFZ'nun Beşpinar-Havza kesimi, çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şek. 1B).

Çalışma alanı ve yakın dolayındaki çalışmalar, bölgedeki linyit zuhurlarının araştırılması amacıyla başlamıştır (Blumenthal, 1937. Inoue, 1967; (rrlitz ve Bering, 1968) Ayrıca bölgede hidrojeolojik amaçlı çalışma da yapılmıştır (Başkan ve Bulutçu, 1970) Bölgedeki ve Kuzey Anadolu Transform Fay Zonu üzerindeki detaylı jeolojik ve neotektonik amaçlı çalışmalar ise 1939 Erzincan ve 1943 Ladik-İlgaz depremlerinden sonra başlayarak günümüze kadar devam etmiştir (Blumenthal, 1943. 1945; Ketin, 1949. 1957. 1969; Abdüsselamoğlu, 1950; Ailen, 1969. 1982; Canitez, 1973; Ambraseys, 1970; Tokay, 1973, 1982; Tokay ve diğerleri, 1974; Arpat ve Şaroğlu, 1975; Tatar, 1975, 1978, Seymen, 1975, Öztürk, 1976, 1980; Şengör 1979. Şengör ve diğerleri, 1982. 1985; Şengör ve Canitez, 1982; Hancock ve Barka. 1983; Barka. 1981, 1984; Barka ve Gülen, 1987; Barka ve Hancock, 1984; Bergougnan ve Forquin, 1982; Koçyiğit, 1983, 1988. 1989; Koçyiğit ve Tokay, 1985; Koçyiğit ve Rojay, 1988; Toprak, 1983. 1989; Yılmaz ve Tüysüz, 1984; Yılmaz ve diğerleri, 1981, 1982; Dirik, 1991, 1993a, 19930; Rojay, 1993).

### STRATİGRAFİ

Çalışma alanı ile yakın çevresinde yüzeyleyen kaya birimleri birincisi temel kaya birimleri, ikincisi örtü kaya birimleri olmak üzere iki ayrı gruba ay-

\* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara



Şek. 1- A- Türkiye'nin yalınlaştırılmış neotektonik haritası. KATFZ: Kuzey Anadolu Transform Fayı Zonu; DAF: Doğu Anadolu Fayı; EF: Eoçenli Fayı; K: Karlıova; B: Biga yarımadası; S: Saros körfezi; B- Yer buldurur haritası; C- KATFZ'nun Beşpinar-Harza kesiminin tektono-morfolojik haritası; 1- Alüvyon; 2- Yamaç molozu; 3- Vezirköprü harzası'nın Geç Miyosen-Pleyistosen yaşlı tortuları; 4- Harza harzası'nın Geç Miyosen-Pleyistosen yaşlı tortuları; 5- Üst Miyosen öncesi temel kaya birimleri; 6- Antiklin eksenli; 7- Senkin eksenli; 8- Doğrultu atımlı fay; 9- Ters bileşimli doğrultu atımlı fay; 10- Normal fay; 11- Fay dikliği (aşağı blokta); 12- Alüvyon yelpazesi; 13- Basınç sırtı; 14- Fay gölü; 15- Dere veya nehir (ok akış yönünde); 16- Öteleme noktaları; KATFAK: Köprübaşı fay takımı; KATFAK: Kuzey Anadolu Transform Fayı Ana Kolu; AF: Ayrılmış fay; BF: Bektaş fayı; BAF: Bayramköy fayı; BUF: Buzaşığı fayı; KAF: Kavakpınar fayı; KAPF: Kapaklı fayı; KGF: Kaniğözü fayı; MF: Mahmatlı fayı; MGF: Marmırlı fayı; TF: Tepedören fayı; TUF: Turmalı fayı; VF: Varışpınar fayı; CFT: Çeltik fay takımı; BEF: Beşpinar fayı; SF: Saraylı fayı; DFT: Derebaşı fayı; SFAE: Saraylı fay takımı; SAE: Saraylı fay takımı; BFT: Beşpinar fay takımı.

rilmiştir. Temel kaya birimleri Üst Miyosen öncesinde oluşmuş değişik tür litolojilerle temsil edilir. Örtü kaya birimleri ise temel kaya birimlerini aşısız uyumsuzlukla örten ve Üst Miyosen sonrasında Vezirköprü ve Havza havzasının oluşumuna koşt olarak depolanmış havza dolgulardır.

#### Temel kaya birimleri

Temel kayalar, sekiz ayrı birim ile temsil edilir. Bunların ilk üç birimi Triyas yaşlı Bakırçay melanjli, Kunduz metamorfite ile Kampaniyen öncesi zamanda Neo-tetisin kuzeye dalımlı yitme zonunun oluşturduğu Kirazbaşı melanjidir. Bu yığılım prizması üzerinde gelişen yayönü havzasında ise Orta Kampaniyen-Mestrihtiyen yaşlı Cankurtaran formasyonu çökeltmiştir. Regresif bir istif olan Cankurtaran formasyonunun üzerinde Mestrihtiyen-Paleosen(?) yaşlı Yurtdağı formasyonu yer alır. Tüm bu birimleri Paleosen-Alt Eosen yaşlı Danabaş, Lütesiyen yaşlı Meryemdere formasyonları ile Oligosen(?) - Alt Miyosen yaşlı Köprübaşı formasyonu uyumsuz olarak üzerler (Şek. 2) (Dirik, 1991; 1993a).

#### Örtü kaya birimleri

Bu tortullar Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Bektaş, Hacılı ve Dindardibi formasyonları, Alt Kuvaterner yaşlı Vezirköprü formasyonu ile güncel alüvyon yelpazeleri ve alüvyal tortullardır (Şek. 2).

**Bektaş formasyonu.** Tip yeri Bektaş köyünün 500 m. kuzey-kuzeydoğusundadır. Bektaş formasyonu kırmızı, sarı kumtaşı-çakıltısı, yeşil, sarı, mor şeyl ve beyaz, açık gri gölge kireçtaşı ardalması ile temsil edilir.

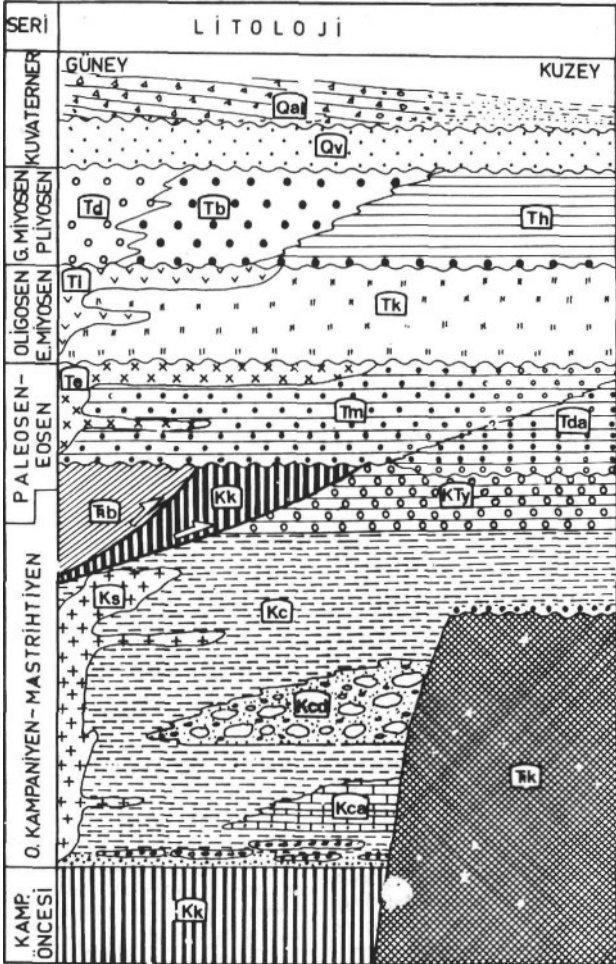
Havzanın orta kesiminde ve güney kenarında dağılım gösteren bu birim, tabanda Üst Miyosen öncesi yaşlı temeli oluşturan birimlerden Kirazbaşı melanjli ile Cankurtaran formasyonunu aşısız uyumsuzlukla üzerler. Tavanda ise Alt Kuvaterner yaşlı Vezirköprü formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Hacılı formasyonu ile yanal-düşey geçişler gösteren Bektaş formasyonu KATF'nın değişik kolları boyunca yer yer Cankurtaran ve Hacılı formasyonu ile yan yana gelir.

Vezirköprü havzasının güney kenarındaki litolojileri oluşturan Bektaş formasyonu, havzanın değişik kesimlerinde değişik istifler sunar (Şek. 3). Bunlar başlıca yelpaze deltası, örgülü nehir ve göl ortamlarını yansıtan fasiyelerin oluşturduğu, üste doğru tekrarlanmalı bir ortamı yansıtan istiflerdir. Havzanın kenarında yer yer yeşil, sarı, yer yer de kırmızı, orta-kalın katmanlanmalı, yer yer büyük ölçekli çapraz katmanlanmalı kumtaşı, silttaşı, marn ve çakıltısı ardalması ile temsil edilen Bektaş formasyonu; havzanın orta kesimlerinde kırmızı, kalın katmanlı kumtaşı, marn, beyaz, açık gri gölge kireçtaşı, kahverengi, siyah, ince çört bantlı ve kırmızı, mor çakıltısı ardalmasıyla temsil edilir. Çakıltıların elemanları bazı seviyelerde çok iyi yuvarlanmış. Köprübaşı formasyonu içindeki andezitik lav akıntısının çakıllarından oluşmakta ve beyaz, yeşil, tüflü bir hamur içinde yer almakta iken diğer bazı seviyelerde kumtaşı, kireçtaşı ve çok az andezit çakıllarından oluşmakta ve sarı kırmızı, kumlu bir hamur laçimentolanmaktadır.

Birimin gölge kireçtaşı seviyelerinde Gastro-pod bulunmasına karşın, bunlardan yaş verecek bir sonuç elde edilememiştir. Ancak, birimin içinde bol miktarda Köprübaşı formasyonunun içinde gözlenen andezitin çakıllarının bulunması, en azından Alt Miyosenden genç olduğunu gösterir. Ayrıca Bektaş formasyonunun Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Hacılı formasyonu ile yanal ve düşey geçişli olması nedeniyle bu birimin Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir.

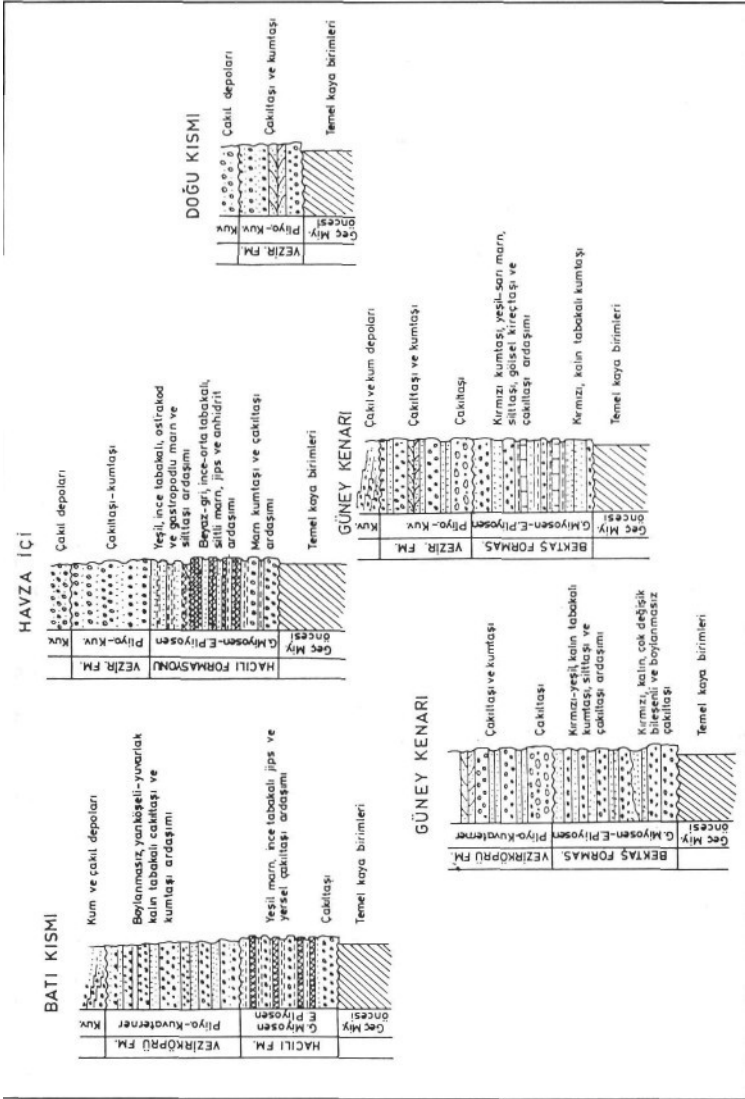
**Hacılı formasyonu-** ilk olarak Biçer ve Serdar (1981) tarafından Hacılı üyesi, Toprak (1983) tarafından Gulam formasyonu diye adlandırılan bu birim çalışma alanında haritalanabilen, geniş bir yayılım gösteren ve alt-üst dokanaktan tanımlanabilen bir birimdir. Tip yeri Hacılı köyü civarında olduğu için formasyon mertebesine çıkarılarak Hacılı formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Vezirköprü havzasının daha derin ortamını oluşturan bu birim çalışma alanı içinde birbirleriyle düşey-yanal geçişli üç değişik seviyeyle temsil edilir (Şek. 3). Alt seviyeler çakıltısı, yeşil, gri silttaşı ve marnardan oluşmaktadır. Çakıltısı, genelde, köprübaşı formasyonunun içindeki andezitik lav akıntılarının



Şek. 2- Bölgenin genelleştirilmiş skeç tektono-stratigrafik kesiti. Tk: Kunduz metamorfikleri; Tb: Bakırca', melanji; Kk: Kirazbaşı melanji; Kc: Cankurtaran formasyonu; Kca: Asak üyesi; 'cd: Dıptağı üyesi; Ks: Sivritepe dasiti; Kty: Yurtdağı formasyonu; Tda: Danabaş formasyonu; Tm: Meryemdere formasyonu; Te: Elmalı andesiti; Tk: Köprübaşı formasyonu; Ti: İprecik andesiti; Tb: Bektaş formasyonu; Th: Hacılı formasyonu; Td: Dindardibi formasyonu; Ov: Vezirköprü formasyonu; Qal: Alüvyon.

BEŞPINAR-HAVZA KESİMİ NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ



Şek. 3- Örtü kaya birimlerinin Vezirköprü havzasının farklı kesimlerindeki değişik istiflerini gösteren bloopksüz dikme kesitler.

ve andezit bloklarının çakıllarından oluşmakta, siltli marn seviyeleri de Ostrakod ve Gastropod fosilleri içermektedir. Birimin bu kesiminin kalınlığı birkaç metre ile 100 metre arasında değişmekte ve havzanın doğusunda en çok kalınlığa ulaşmaktadır, istif üste doğru beyaz, gri, krem renkli, ince-orta katmanlanmalı silttaşı, jips ve marn ardalanmasıyla devam etmektedir. Bu seviyede jipsler kristal, yumru ya da katmanlanmalı olarak üç değişik şekilde gözlenir. Hacılı formasyonunun en üst seviyesi ise ostrakod ve gastropodlu siltli marn, silttaşı ve kumtaşı ardalanmasıyla temsil edilir. Bu seviyenin gözlenen en çok kalınlığı 25-30 metredir.

Biçer ve Serdar (1981) bu birimin Üst Eosen yaşlı olduğunu ileri sürmesine karşın, Hacılı formasyonunun tabanında bol miktarda Köprübaşı formasyonunun içinde gözlenen andezitik lav akıntılarının ve andezit bloklarının çakıllarının bulunması, en azından Alt Miyosenden genç olduğunu gösterir. Aynı zamanda Hacılı formasyonunun marnlı seviyeleri çok bol Ostrakod, Gastropod ve bitki fosilleri içermektedir. Birimin stratigrafik konumuna ve fosil içeriğine göre (Irrlitz, 1971; 1972) yaşının Üst Miyosen-Pliyosen olması gerekmektedir.

Hacılı formasyonu tabanında daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla üzerler. Bektaş formasyonu yanal-düşey yönde geçişli olup, Alt Kuvaterner yaşlı Vezirköprü formasyonu tarafından da uyumsuzlukla örtülür.

Hacılı formasyonunun litolojisi, kapalı bir gölün orta kesiminin litoloji özelliklerini yansıtmaktadır (Reading, 1986). Bu nedenle Hacılı formasyonunun çökeltme ortamı kapalı bir gölün orta kesimi olmalıdır.

**Dindardibi formasyonu.-** Havza havzasının dolgu su niteliğindeki bu birim Toprak (1983) tarafından adlanmış olup tip yeri Dindardibi köyüdür. Zayıf çimentolanmış, yer yer sarı, gri ve yer yer de kırmızı, yeşil silttaşı, kumtaşı, ince taneli çakıltaşı, kumlu şeyil ve marn ardışımından oluşan Dindardibi formasyonu küçük ölçekli çapraz tabakalanma gösterir. Ostrakod, Gastropod ve Pelesipod fosilleri ile bitki kalıntıları içerir. Irrlitz (1972) tarafından Pannoniyen yaşlı verilen bu birimin yaşlı Üst Miyosen-Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

**Vezirköprü formasyonu-** Tip yeri Vezirköprü olan bu birim kötü boylanmalı ve katmanlanmalı

olup, çok zayıf çimentolanmış çakıltaşı, kumtaşı şeklindedir. Çakıl ve kum taneleri yuvarlak ya da az yuvarlaktır. Çakıllar kireçtaşı, kumtaşı, andezit ve kuvartzan oluşur. Çakıllar ufak-büyük çakıl boyundadır. Tüm diğer birimleri uyumsuz olarak üzerleyen Vezirköprü formasyonunun kalınlığı, 20-50 m. dolayında olup, Vezirköprü'nün batısına ve kuzeybatısına doğru artmaktadır.

Vezirköprü formasyonunda yaş verecek herhangi bir fosile rastlanamamıştır. Ancak birimin stratigrafik konumuna göre yaşının Pleyistosen olması gerekmektedir.

Birimin litoloji özelliklerine göre de çökeltme ortamı örgülü akarsuların hâkim olduğu bir ortam olmalıdır.

**Üst Kuvaterner Tortulları—** Günümüzde çökeltmesini sürdürmekte olan bu birimler, başlıca yamaç molozları, güncel alüvyon yelpazesi ve alüvyal çökellerle temsil edilir.

**Yamaç molozları:** Havzanın kuzey kenarındaki yüksek ve dikçe dağlık alanları oluşturan kenarları faylı temel kayaların, düşmüş olan bloklar üzerinde yaygın biçimde yüzeylerler. Kalsitle çok zayıf tutturulmuş, köşeli-yarı köşeli, boylanmasız, değişik boyutta, genelde kireçtaşı çakıllarından oluşurlar.

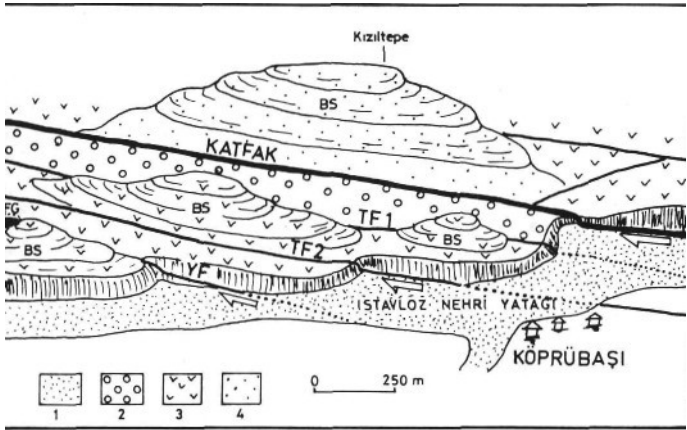
**Güncel Alüvyon Yelpazeleri:** Bu tortullar genelde dere ağzlarında görülmekte ve boylanmasız, değişik boyutlu elemanlı, köşeli-yarı köşeli, blok, çakıl, kum ve kil-silt karışımıyla temsil edilen yığınlar şeklindedir.

**Alüvyon:** Çalışma sahasında büyük dere ve nehirlerin dar vadi tabanlarında güncel olarak depolanmış bu tortullar örgülü akarsu oluşuklarıdır. Bunlar çakıl, kum, silt ve kil .düzeylerinin ardalanmasından oluşur. Yer yer çakıl ve kum mercikleri kapsarlar.

## YAPISAL JEOLOJİ

### FAYLAR

Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun Beşpınar-Havza kesimini oluşturan faylar doğrultu ve dağılımlarına göre dört fay takımına ayrılmıştır. Bunlar: (1) Köprübaşı fay takımı; (2) Dereköy fay lakımı; (3) Çeltek fay takımı; (4) Beyiran fay takımındır (Sek. 1C).



Şek. 4- Etkin sağ yanal doğrultu alımlı KATF Zonunun faylanma ananında gelişmiş tektono-morfolojik yapılar. BS: Basınç sırtı; FG: Fay gölü; TF1, 2: Tepeören fayları; YF: Yarbaşı fayı.  
1- Alüvyon; 2- Vezirköprü formasyonu; 3- Köprübaşı formasyonu; 4- Cankurtaran formasyonu-

#### Köprübaşı fay takımı (KFT)

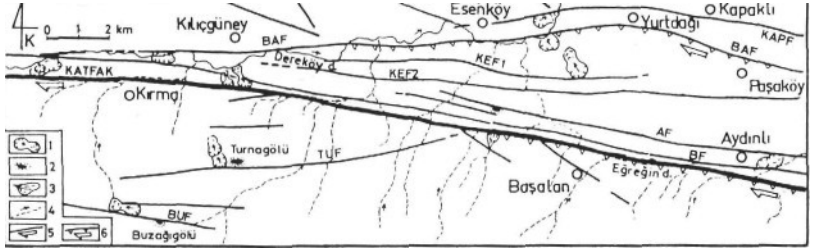
105°-115° gidişil fayların oluşturduğu bu fay takımının başlıca fayları: Kuzey Anadolu Transform Fayı ana kotu, Yarbaşı fayı, Tepeören fayları, Kavakpınar fayı, Tamalı fayı, Çomu fayı, Aydınlı fayı, Bektaş fayı, Bayramköy fayı, Kapaklı fayı, Kendirlik fayları, Mahmatlı fayı, Mamrigözü fayı, Kanlıgöl fayı ve Buzağığözü fayıdır (Şek. 1C).

*Kuzey Anadolu Transform Fayı Ana Kolu (KATFAK)*\_ Çalışma alanı boyunca uzanan KATFAK, Köprübaşı fay takımının en önemli ve belirgin fayıdır. Ladik'in kuzeyinden itibaren izlenebilen KATFAK, inceleme alanının güneydoğusunda Ereli köyünün 2 km. güneyinden çalışma alanına girer ve yaklaşık batı-kuzeybatı doğrultusunda devam eder (Şek. 1C). KATFAK Ortaköy'ün doğusunda yaklaşık 110°-115° doğrultusunda uzanırken, Ortaköy civarında 15'lik bir sola bükülmeye 95°-100° doğrultusunda Ortaköy'ün batısına doğru uzanımını sürdürür. Çalışma alanının doğusunda Ereli köyü ile Dindardibi köyü arasında Köprübaşı formasyonu ve Havza baseninin birimlerinin yan yana geldiği KATFAK boyunca Silcandere, muhtemelen 7 km. sağ

yanal olarak ötelenmiştir. Bu kesimde ana faya koşut olarak gelişmiş faylar arasında doğrultu atımlı faylanma şartlarına özgü basınç sırtları (pressure ridge) gelişmiştir (Şek. 1C). Ayrıca, 1943 Ladik-Ilgaz depremi yüzey kırığı da aynı kesimde KATFAK'ı izlemiştir. KATFAK'ın yüzeydeki izi Dindardibi ve Köprübaşı arasında İstavloz nehrinin güncel alüvyonu tarafından örtülür. Ancak, bu nehrin kuzey yamacındaki üçgen yüzeyler ve fay diklikleri (fault scarp) ile İstavloz nehrinin 3 km. kadar sağ yanal olarak ötelenmiş görülmesi fayın nehir boyunca varlığının kanıtıdır. Köprübaşı ile Ortaköy güneydoğusu arasında KATFAK, doğrusal vadi şeklindeki topografyanın kuzey sınırını takip eder ve basınç sırtları, fay gölü (sağ pond), fay diklikleri gibi yanal atımlı faylanmaya özgü tektono-morfolojik yapılar gösterir (Şek. 4). Ortaköy ve Aydınli köyleri arasında KATFAK Bektaş formasyonu ile Kirazbaşı melanjinini karşı karşıya getirir ve 8 km. kadar Eğreğin deresini takip ederek çizgisel bir vadi oluşturur (Şek. 5). Bu vadi boyunca KATFAK'ın güney bloğu üzerindeki Cankurtaran formasyonu ile Kirazbaşı melanji, kuzey blok üzerindeki daha genç Vezirköprü ve Bektaş formasyonları üzerine, kuzeye dışbükey bir doğrultu ve güneye eğimli bir fay düzlemi boyunca, kuzeye

doğru bindirir. Daha batıda, KATFAK çizgiselliğini koruyarak devam eder. Bu kesimde gözlenen en önemli tektono-morfolojik yapılarda basınç sırtları, çizgisel vadiler, ötelenmiş drenaj sistemleri ve Kılıçgüney köyü güneyindeki 1943 Ladik-Ilgaz depremi sırasında ve daha sonra gelişmiş olan aktif heyelanlardır (Şek. 5).

sınc sırtları ve çizgisel çöküntüdür (Şek. 4). 1943 Ladik-Ilgaz depremini yaşamış köylülerin belirttiği, Ortaköy güneyinde D-B doğrultusunda oluşmuş olan yüzey yarıkları ile Blumenthal (1945) tarafından Dindardibi köyünün güneyinde gözlenen ve kuzey tarafının 1 m. düştüğü rapor edilen yüzey yarıkları Tepeören faylarının varlığını ve aktif olduğunun kanıtıdır.



Şek. 5- Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun Paşaköy-Kırma köyleri arasındaki morfo-tektonik haritası. KATFAK; Kuzey Anadolu Transform Fayı Ana Kolu; AF; Aydınli fayı; BF; Bektaş fayı; BAF; Bayramköy fayı; KAPF; Kapaklı fayı; KEF1, 2; Kendirlik fayları; BUF; Buzdağgölü fayı; TUF; Turnagölü fayı. 1- Heyelan; 2- Fay gölü; 3- Alüvyon yelpazesi; 4- Dere yatağı; 5- Doğrultu atımlı fay; 6- Ters bileşenli doğrultu atımlı fay.

**Yarbaşı fayı (YF)**— YF Köprübaşı'nın batısı ile Başalan köyünün güneyi arasında uzanır. Çalışma alanı içindeki uzunluğu yaklaşık 12 km. olup Köprübaşı'nın batısında yaklaşık 290° doğrultulu ve içinde bir fay gölünün olduğu çizgisel çöküntüyü takip eder (Şek. 4). 1943 Ladik-Ilgaz depremini yaşamış bir köylüye göre Beşkardeş tepenin 200 m. kuzeyinde bir yarılma olmuş ve bu yarığın kuzeyi 50 cm. almıştır.

**Tepeören fayları 1, 2 (TF1, TF2)**— Bu iki fay KATFAK'na paralel olarak uzanır. Tepeören fayı 1 (TF1), Dindardibi köyünün güneyinden, Köprübaşı'ndan geçerek Bektaş köyünün güneyine değin uzanır. Yaklaşık 13.5 km. uzunluğundaki TF1, Dindardibi ve Köprübaşı arasında Havza baseninin birimlerini keser. Köprübaşı'nın 1 km. doğusunda ikiye ayrılan bu fayın güney kolu Tepeören fayı 2 (TF2) diye adlandırılmıştır. Köprübaşı ve Tepeören arasında bir çizgisel çöküntüyü takip eden bu fayların yanal atımlı fay niteliğinin kanıtı, bu kesimdeki ba-

**Kavakpınar fayı (KAF)**— Yaklaşık 24 km. uzunluğunda olan KAF, Ortaköy'ün güneyi ile Ortaklar köyleri arasında 110° doğrultusunda uzanır. Ayrıca Ortaklar köylülerinin, Ortaklar köyünün 1 km. güneydoğusunda Havza-Köprübaşı yolunu kestiğini belirttiği 1943 depreminin yüzey yarıkları KAF ile çakışmaktadır.

**Aydınli ve Bektaş fayları (AF, BF)**— KATFAK'na paralel olarak batıda Çaygüney, doğuda Bektaş köyleri arasında uzanan AF ve BF, 8 ve 13 km. uzunluğundadırlar. İzledikleri yol boyunca Bektaş, Vezirköprü, Cankurtaran formasyonlarını, Kirazbaşı melanjı, Kunduz metamorfikleri ile andezitleri keser. Bu fayların izi boyunca gözlenen tektono-morfolojik yapılar şunlardır: çok iyi gelişmiş fay gölleri, basınç sırtları, aktif heyelanlar ve fay kontrollü drenaj sistemleridir (Şek. 5). Ayrıca 1943 depreminde Ortaköy'ün güneyinde oluşan yarığın AF üzerinde olup köylülere göre bu yarığın güneyi yaklaşık 50 cm. çökmüştür.

## BEŞPINAR-HAVZA KESİMİ NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

*Bayramköy fayı (BAF)* Köprübaşı fay takımının en uzun faylarından biri olan BAF, Erel köyünün kuzeyinden başlar yaklaşık KATFAK'na paralel bir doğrultuda batıya doğru devam eder. Uzunluğu yaklaşık 26 km. olan BAF izi boyunca değişik birimleri keser. BAF'nın en önemli özelliklerinden biri doğrultusunun değişmesi ve doğuda Paşaköy batıda ise Kılıçgüney köyleri arasında yüksek açılı ters fay bileşenine sahip yanal atımlı fay karakteri göstermesidir (Şek. 5). Bu kesimde Üst Kretase yaşlı Cankurtaran formasyonu daha genç Bektaş ve Vezirköprü formasyonlarının üzerine kuzeye doğru itilmiştir. Köylülerin ifadelerine göre bu fay üzerinde de 1943 Ladik-Ilgaz depremi sırasında Kılıçgüney köyünün güneyinde, Dereköy dere içinde yüzey yarıkları oluşmuş ve bir süre derenin suyu kesilmiştir.

*Kapaklı fayı (KAPF)*.- Yaklaşık 7 km. uzunluğunda ve D-B doğrultusunda uzanan KAPF, Vezirköprü formasyonunun içinde gelişmiştir (Şek. 5). Köylülerin ifadesine göre 1943 depreminde bu fay üzerinde Esenköy içinde ve Kapaklı köyünün batısında yüzey yarıkları oluşmuştur.

*Kendirlik fayları 1, 2 (KEF 1, 2)*- Bu iki fayda KATFAK'na paralel olarak Paşaköyü ile Kılıçgüney köyü güneydoğusu arasında uzanır (Şek. 5). Cankurtaran ve Bektaş formasyonlarını, Kirazbaşı melanjını ve andezitleri kesen bu fay üzerinde Kendirlik tepe kuzeyinde 1943 depremi sırasında yüzey kırıklarının oluşması bu fayların aktif olduğunun bir kanıtıdır. Köylülere göre bu yarığın kuzeyi yaklaşık 50 cm. çökmüştür.

*Mahmatlı fayı (MF)*— Yaklaşık 16 km. uzunluğunda olan MF, Erel köyünün kuzeydoğusu ile Kalecik tepelerinin arasında yer alır (Şek. 1C). MF çalışma alanının doğusunda 100° doğrultusunda uzanırken Mahmatlı köyü civarında 10° lik bir sola bükülmeyle 90° doğrultusunda uzanımını sürdürür. Bu nedenle, bu kesimde MF kuzeye bindirmeli yüksek açılı ters fay niteliği kazanır.

*Mamrigölü fayı (MGF)*- Adını bir fay gölü olan Mamri gölünden alan MGF, 100° doğrultusunda uzanır (Şek. 1C). Fay diklikleri, küçük ölçekli heyelanlar ve fay gölü MGF üzerinde gözlenen önemli tektono-morfolojik yapılarıdır.

*Kanlıgöl fayı (KGF)*— Adını bir fay gölü olan Kanlı gölden alan KGF, Vezirköprü'nün güneydoğusunda 110° doğrultusunda uzanırken bu ilçenin gü-

neyinde 10° lik sola doğru bir bükümle ile 100° doğrultusunda batıya doğru devam eder. Bu 10° lik bükümle ile kuzeye bindirmeli yüksek açılı ters fay özelliği kazanan KGF'nin güney bloğundaki Cankurtaran formasyonu kuzeye doğru daha genç birimlerin üzerine bindirir. Bu fayın izi üzerinde bulunan Oruç, Karapınar ve Ovacı köylerindeki binalar 1943 depremi sırasında ağır hasara uğramıştır.

fayı (BUF)— "KATFAK'nun güney tarafında Dıpağın'ın kuzeyinde BUF 95° doğrultusunda uzanır (Şek. 5). Yaklaşık 5 km. uzunluğunda olan bu fay, Cankurtaran formasyonunun içinde gelişmiştir. Buzağıgölü fay gölü ve heyelanlar, bu fay üzerinde izlenen tektono-morfolojik yapılarıdır. Köylülere göre fay izi üzerinde 1943 depremi sırasında yüzey kırıkları oluşmuş, heyelan ise bu depremden sonragelişmiştir.

*Turnagölü fayı (TUF)*— KATFAK'nun güney tarafında Kıрма köyünün de güneyinde yer alan TUF yaklaşık 80° doğrultusunda uzanır (Şek. 5). Alt Miyosen öncesi birimler içinde gelişmiş olan TUF üzerinde izlenen yapılar fay gölü ve heyelandır.

Dereköy fay takımı (DFT)

Salur köyünün güneydoğusunda, Köprübaşı fay takımından kuzeybatıya doğru ayrılan bir kol genelinde 120°-135° doğrultusunda uzanarak Dereköy fay takımını oluşturur (Şek. 1B). Şengör ve diğerleri (1985) tarafından "muhtemel, yeni gelişmekte olan Havza-Inebolu fayı" diye adlanan bu fay takımı, tek bir çizgi halinde olmayıp en çok 36 km. uzunluğunda, birbirine paralel veya yarı paralel faylardan meydana gelmiş, geniş bir fay kuşağı şeklindedir. Uzunluğu yaklaşık 60 km. olan Dereköy fay takımındaki en belirgin ve önemli fay Salur fayıdır.

*Salur fayı (SF)*\_ Salur fayı Salur köyü ve Gamlık nehrinden geçip Hacıkurt köyünün güneyinde sona erer (Şek. 1B, C). Toplam uzunluğu yaklaşık 36 km. olan Salur fayı izi boyunca Üst Miyosen öncesi yaşlı birimlerden Köprübaşı, Danabaş formasyonları ile Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarını keser Kuzey bloğunun yükselmesi nedeniyle fay boyunca faya dik dere ağızlarında uzun ve kalın alüvyon yelpazeleri oluşmuştur. Salur fayının izi çoğu yerde bu yelpazeler ve çizgisel vadilerin alüvyonları tarafından örtülür. 1943 Ladik-Ilgaz depremi sırasında ve daha sonra Salur fayının üzerindeki köylerde hissedilen sarsıntılar bu fayın aktif olduğu-

nün bir kanıtıdır. Hacıkurt mahallesinin kuzeybatısından itibaren izlenen, doğrultusu Salur fayına paralel DFT'nin üç fayı ise aynı zamanda Vezirköprü havzasının genç birimleri ile Alt Miyosen öncesi birimler arasında sınır oluşturmaktadır.

#### Çelttek fay takımı (ÇFT)

Çalışma alanının kuzeybatısında yer alan ÇFT, 35°-50° doğrultusunda uzanır (Şek. 1C). Bu fay takımını oluşturan beş fay değişik uzunluklarda olup bunlardan ikisi diğerlerine göre daha uzundur. Bu faylar Beşpınar ve Saraylı fayları diye adlanmıştır (Şek. 1C).

*Beşpınar fayı (BEF)*— Yaklaşık 12 km. uzunluğunda olan Beşpınar fayı güneyde Beşpınar ilçesi ile kuzeydeki Saraylı köyü arasında 50° doğrultusunda uzanır (Şek. 1C). Gölçayı nehrini kontrol eden Beşpınar fayı aynı zamanda kuzeydoğu doğrultulu bir basınç sırtının batı kenarını sınırlar, izi yer yer Gölçayı nehrinin alüvyonları ile örtülen Beşpınar fayı bu kesimde çizgisel fay vadisi oluşturur.

*Saraylı fayı (SF)*— Yaklaşık 13 km. uzunluğunda olup, 30° doğrultusunda uzanır (Şek. 1C). Kürtler nehrini kontrol eden ve Gölçayı ile Kürtler nehirleri arasında gelişen basınç sırtının doğu kenarını sınırlayan Saraylı fayının izi genelde bu nehrin alüvyonları tarafından örtülür.

#### Beyviran fay takımı (BFT)

KATFAK'nun güneyinde yer alan BFT 150° doğrultusunda uzanır ve Havza havzasının batı kenarını kontrol eder (Şek. 1C). Fay takımını oluşturan faylar basamak şeklinde bir topografya oluşturmakta olup 1943 Ladik-İlgaz depreminde Beyviran köyündeki evlerin büyük hasar görmesi ve oluşan yer çatlakları bu fay takımının da aktif olduğunun bir kanıtıdır.

#### Fayların mekanik yorumu

Çalışma alanında gözlenen 98 adet fayın güll diyagramı hazırlandığında fayların şu dört ana doğrultuda geliştiği gözlenir: (1) (2) 120°-130°; (3) 170°-180°; (4) 80°-90° (Şek. 6A). Doğrultu atımlı faylanma ortamında gelişmiş yapıların sıklıkla gerilimi sistemiyle olan ilişkilerini ve oluşumlarını açıklamak için kullanılan iki temel model vardır. Bunlardan biri Coulomb-Anderson modeli (Anderson,

1951), diğeri ise basit kesme modelidir (Reidel, 1929; Wilcox ve diğerleri, 1973; Crowell, 1974). Bu modellere, inceleme alanında saptanarak haritalanmış olan fayların yorumlanması yapılmaya çalışılırsa; 1) 100°-11° yönlü fay ana fay (KATFAK); 2) 120°-130° yönlü faylar sağ yanal nitelikli, sentetik faylar ya da Reidel-1 kesmesi (R); 3) 170°-180° yönlü faylar sol yanal nitelikli, antitetik faylar ya da Reidel-2 kesmesi (R') (conjugate reidel); 4) 80°-90° yönlü faylar ikincil sentetik faylar (P) olarak yorumlanabilir. Bu verilere göre en büyük sıkışma gerilimi doğrultusu 150° dir.

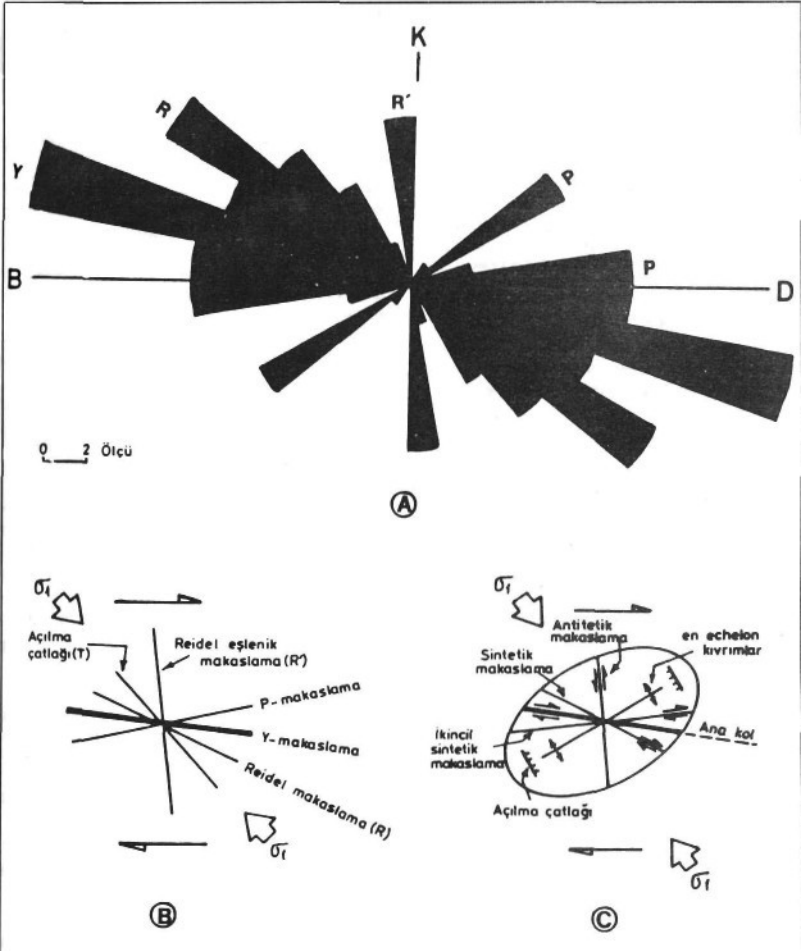
#### Kıvrımlar

Vezirköprü havzasında çökmüş olan Hacılı ve Bektaş formasyonları içinde yapılan sistemli katman ölçümleri sonucu havzanın orta kesiminde kıvrım eksenleri yaklaşık D-B doğrultulu, doğu kesiminde ise kuzey ve güneye doğru bükülmüş olan kıvrımların varlığı saptanmıştır (Şek. 1C). Vezirköprü'nün batısında gözlenen kıvrımlar açık, simetrik antiklin ve senklinler olup kıvrım eksenleri düz, yaklaşık D-B doğrultulu ve 10-12 km. uzunluğundadır. Halbuki Vezirköprü'nün doğusunda gözlenen asimetrik antiklin ve senklinler ise bükülmüş ve KKB-GGD ve KKD-GGB doğrultulu kıvrım eksenlerine sahiptir. Kıvrım eksenlerindeki bu bükülmeler Dereköy ve Köprübaşı fay takımları arasında gelişimini sürdüren havzanın neotektonik dönemde bu faylar üzerindeki yanal atım yönüne bağlı olarak doğu-batı yönünde de bir sıkışmaya maruz kaldığını göstermektedir.

#### Vezirköprü havzasının oluşumu ve türü

Vezirköprü havzası. Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun, kuzeye doğru bir yay biçiminde bükülen kesiminin kuzeydoğusunda yer alır (Şek. 1B). Kama biçimindeki bu çöküntü havzasının oluşumu, hemen hemen tümüyle Kuzey Anadolu Transform Fay Zonu sistemine bağlı faylar tarafından denetlenmiştir (Dirik, 19930). Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun Havza-Kargı arasında önce batıya, daha sonra da güneye bükülmesi, bu bölgede sıkışma, rotasyon ve KATFZ'nun verev fay bileşeni kazanmasına yol açmıştır (Dirik, 1991). Bu sıkışma sonucu çalışma alanının güneyinde kalan Tavşandağ'ın yükselmiştir (Şek. 1B). Tavşandağ'ın yükselmesine koşut olarak, kuzeyindeki ve güneyindeki alanlar çökmüştür. Böylece, Üst Miyosen-Pleyistosen aralığında bu yükselimin kuzeyinde Ve-

BEŞPINAR-HAVZA KESİMİ NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ



Şek. 6- A- Vezirköprü havzası ve yakın çevresindeki fayların egemen doğrultularını gösteren gül diyagramı (96 ölçü). Y: Kuzey Anadolu Transform Fayı Ana Kolu ( $100^{\circ}$ - $110^{\circ}$ ); R: Sağ yanal, sintetik faylar ( $120^{\circ}$ - $130^{\circ}$ ); R': Sol yanal, antitetik faylar ( $170^{\circ}$ - $180^{\circ}$ ); P: ikincil sintetik faylar ( $80^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ); o: En büyük sıkışma gerilimi doğrultusu ( $150^{\circ}$ ).

B- Reidel shear terminolojisi (Biddle ve Cristie Blick. 1985).

C- Wilcox ve diğerlerinin yanal atımlı fay terminolojisi (1973).

zirköprü havzası, güneyinde ise Merzifon-Suluova havzası gelişmiştir (Koçyiğit ve Rojay, 1988; Dirik, 1991; Rojay, 1993). Bölgedeki yükselme günümüzde de devam ettiği için havzada şu anda çok hızlı bir aşınma mevcuttur.

Sonuç olarak, Vezirköprü havzası Kuzey Anadolu Transform Fay Zonu sistemine bağlı ve yaklaşık BKB-DGD gidişli, güney kenarı verrev ters fay bileşenine sahip, kuzey kenarı ise normal fay bileşenine sahip sağ yanal doğrultulu atımlı faylar tarafından denetlenen bir havzadır.

## SONUÇLAR

Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun Beşpınar-Havza arasında kalan, yaklaşık 50 km. uzunluğunda ve 5-15 km. genişliğindeki kesimi ayrıntılı olarak incelenerek ve haritalanarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1- inceleme alanının sağ yanal doğrultulu alımlı bir faylanma ortamı olduğu ve bu ortamda, sıkışma-genişleme türü yapıların geliştiği belirlenmiştir. Bu sistemdeki fayların doğrultuları kullanılarak hazırlanan gül diyagramında ana fayın 100° ve 110° doğrultulu, ana faya verrev ikincil fayların ise 80°-90° 100°-110°, 120°-130° ve 170°-180° doğrultulu olduğu ve bunların, en büyük sıkışma ekseninin 150° doğrultulu olduğu ve aynı faylanma mekanizması ile geliştiği ileri sürülmüştür.

2- Ana fay tarafından ötelenmiş dereler kullanılarak, Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun Kuvaternerde atımının en azından 7 km. olduğu tespit edilmiştir.

3- Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun izi, ayrıntılı bir şekilde çizilmiş olup, 1943 Ladik-Ilgaz depremi sırasında oluşan yüzey kırıklarının da yer yer ana fayı ya da ona koşut uzanımlı diğer büyük fayları izlediği saptanmıştır.

4- Kuzey Anadolu Transform Fay Zonu, çalışma alanının doğusunda, kuzeye doğru 125° doğrultusunda bir alt zona ayrılmakta olup bu zon Dereköy fay takımı olarak adlanmıştır. Ana fayında içinde bulunduğu zon ise 105°-115° doğrultulu olup Köprübaşı fay takımı olarak adlanmıştır.

5- Vezirköprü havzası, Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun kuzeye doğru dışbükey olan ke-

siminin kuzeyinde yer alan, doğu-güneydoğuya doğru kamalanan bir havzadır. Dereköy fay takımı, muhtemelen normal fay bileşenine sahip sağ yanal doğrultulu atımlı fay sistemi olup Vezirköprü havzasının kuzey kenarını sınırlamaktadır. Köprübaşı fay takımı ise verrev ters fay bileşenine sahip sağ yanal doğrultulu atımlı bir fay sistemi olup havzanın güney kenarını sınırlamaktadır. Gerek morfo-tektonik yapılar ve gerekse 7,2 şiddetindeki 1943 Ladik-Ilgaz depremi, Köprübaşı fay takımını oluşturan fayların büyük olasılıkla diri olduğunu belirtmektedir.

6- Çok sık fasiyes değişiklikleriyle karakterize olan Vezirköprü havzasının dolgusunu oluşturan birimler Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Hacılı, Bektaş formasyonu ve Pleyistosen yaşlı Vezirköprü formasyonu ile Holosen yaşlı alüvyonlarla temsil edilir. Göl yelpaze deltasıyla karakterize olan Bektaş formasyonu, havzanın kaba kırıntılı kenar fasiyesini temsil eder. ince taneli kırıntılı ve evaporit araldanmasıyla temsil edilen Hacılı formasyonu, havzanın orta ve daha derin kesimini temsil etmektedir.

7. Vezirköprü havzası başlangıçta KATF Zonunun güneye bükülmesine bağlı olarak gelişmiş ve sonra sıkışma etkisinde kalarak içindeki birimler kıvrılmıştır. Havzanın en doğu ucunda temel kayaların yüzeye çıkması ve kuzeye doğru akan nehirlerin derin bir şekilde gömülü olması, havzanın bu kesiminde aktif bir yükselme olduğunu kanıtlar.

## KATKI BELİRTME

Gerek arazi çalışmaları sırasında gerekse daha sonraki çalışmalarda yardım ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Ali Koçyiğit'e teşekkür ederim.

Yayma verildiği tarih. 7 Aralık 1993

## DEĞİNİLEN BELGELER

Abdüsselamoğlu, M.Ş., 1950, Almacıkdağı ile Mudumu ve Göynük civarının jeolojisi: ist. Üniv. Fen Fak. Monograf.. 14, istanbul.

Allen, C.R., 1969, Active faulting in Northern Turkey: Contribution No. 1577, Div. of Geol. Sci., Calif. Int. of Technology.

1982, Comparisons between the North Anatolian Fault of Turkey and the San Andreas Fault of California: Işıkkara, A.M. ve Vogel, A., eds., Multidisciplinary approach to Earthquake Prediction da., Wiesbaden, Friedrich, Vieweg and Sohn, 67-85.

## BEŞPINAR-HAVZA KESİMİ NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

- Ambraseys, N.N., 1970, Some characteristic features of the North Anatolian Fault Zone: *Tectonophysics*, 9, 143-165.
- Anderson, E.M., 1951, *The dynamics of faulting*: Edinburg, Oliver and Boyd, 206.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1975, Türkiye'deki bazı önemli genç tektonik olaylar: *TJK Bült.*, 18, 1,91 -101.
- Barka, AA, 1981, Seismo-tectonic aspects of the North Anatolian fault zone: Ph. D. Thesis in University of Bristol, England, p. 335 (yayımlanmamış).
- 1984, Kuzey Anadolu Fay Zonundaki bazı Neojen-Kuvaterner havzalarının jeolojisi ve tektonik evrimi: Ketin Simpozyumu, *TJK Bült.*, 209-227.
- ve Gülen, L., 1987, Age and total displacement of the North Anatolian fault zone and its significance for the better understanding of tectonic history and present day dynamics of the Eastern Mediterranean region: (abstract), *Melih Tokay Geology Symposium* 87,57-58.
- ve Hancock, P.L., 1984, Neotectonic deformation patterns in the convex-northward arc of the North Anatolian fault zone: Dixon, J. E. and Robertson, A.H.F., eds. *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean da.*, Geological Society of London, Special Publication, 17, 285-296.
- Başkan ve Bulutçu, 1970, Havza (Samsun) kaplıcası hidrojeoloji etüdü raporu: MTA Rap., 4373 (yayımlanmamış), Ankara.
- Bergougnan, H. ve Forquin, C., 1982, "Paleo-, Tardi- and Neotectonic mechanism of the present North Anatolian Fault Zone in the light of structural history of the Eurasian margin in the Pontic ranges: Işıkara, A.M. and Vogel, A., eds., *Multidisciplinary approach to Earthquake Prediction da.*, Wiesbaden, Friedrich, Vieweg and Sohn, 23-40.
- Bicar, Z. ve Serdar, S., 1981, Bafra-Vezirköprü-Havza-Kavak Samsun sınırlı sahanın jeolojisi ve petrol olanakları: TPAO Rap., 1519, (yayımlanmamış).
- Bidde, K.T. ve Christie-Blick, N., 1985, Strike slip deformation and sedimentation: *Soc. Econ. Paleon. and Miner., Spec. Publ.*, 37, Tulsa, Oklahoma, USA.
- Blumenthal, M., 1937, Kızılırmak ile Yeşilirmak arasındaki mınıkada bulunan linyit, idrakerbür ve bitümlü şist yatakları: MTA Rap., 164, (yayımlanmamış), Ankara.
- 1943, Şimal Anadolu zelzele bölgesinin jeolojisi ve 1942 yılı sonunda buralarda yapılan makrosismik müşahedeler: MTA Derg., 1/29, 33-58.
- 1945, Ladik deprem hattı: MTA Derg., 1/33,153-174.
- Canitez, N., 1973, Yeni kabuk hareketlerine ilişkin çalışmalar ve Kuzey Anadolu Fay problemi: Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem kuşağı Simpozyumu, MTA Yayl. 35-38.
- Crowel, J.C., 1974, Origin of late Cenozoic basins in Southern California: *Society of Economic Paleontologist and Mineralogists, Special Publication*, 22,190-204.
- Dirik, K., 1991, Tectono-stratigraphy of the Vezirköprü Area (Samsun-Turkey): Ph. D. Thesis, METU (yayımlanmamış), Ankara.
- 1993a, Geological history of the northward arched segment of North Anatolian Transform Fault Zone, *Geological Journal*, 28,3/4,251 -266.
- 1993b, Vezirköprü havzasının jeolojisi ve tektonik evrimi: ODTÜ Araştırma Fonu Projesi, No: AFP. 88-03-09-02 (yayımlanmamış).
- Hancock, P.L. ve Barka, AA, 1983, Tectonic interpretations of enigmatic structures in the North Anatolian Fault Zone: *Jour. Struc. Geol.*, 5, 2, 217-220.
- Inoue, E., 1967, Report on the geology and lignite resources of the Beyirvan Sgrnite field: MTA Rap., 4402 (yayımlanmamış), Ankara.
- Infiltz, W., 1971, Neogene and older Pteistocene intramontane basins in the Pontic region of Anatolia: *Newsl. Stratigr.*, 1,3,33-36.
- 1972, Lithostratigraphie und tektonische Entwicklung des Neogens in Nordostanatolien: *Beih. Geol. Jb.*, 120.
- ve Bering, D., 1968, Havza-Ladik (Samsun) havzasının linyit etüdü: MTA Rap., 6049 (yayımlanmamış), Ankara.
- Ketin, I. 1949, Son on yılda Türkiye'de vukua gelen büyük depremlerin tektonik ve mekanik neticeleri hakkında: *TJK Bült.*, 1,1-10.
- 1957, Kuzey Anadolu deprem fayı: *İTÜ Derg.*, 15, 49-52.
- 1969, Kuzey Anadolu Fayı hakkında: MTA Derg., 72, 1-28.
- Koçyiğit, A., 1983, Kuzey Anadolu Fay kuşağı ve Erzincan depreminde oluşmuş kırıklar: *Türk. Jeol. Bilimsel Tek. Kurultayı*, 37, 73-74.
- 1988, Tectonic setting of the Geyve Basin: age and total displacement of the Geyve Fault Zone, East Marmara. Turkey: METU Jour. *Püre Appl. Sc.*, Tokay Volume, 21,1-3,81-104.
- 1989, Suşehri Basin: an active fault-wedge basin on the North Anatolian Fault Zone, Turkey: *Tectonophysics*, 167,13-29.

- Koçyiğit, A. ve Tokay, M., 1985, Çatalçam (Zevker)-Erzincan arasında Kuzey Anadolu Fay Kuşağı'nın sismotektonik incelemesi, Fay kuşağı'nın tektonostratigrafisi, sistematigi ve neotektonik özellikleri: ODTÜ Uygulamalı araştırmalar Proje., No. 82-04-06-00-01 (yayımlanmamış).
- ve Rojay, B.F., 1988, Merzifon ve Geyve (Adapazarı) bölgelerinde Kuzey Anadolu Fay Kuşağı'nın revizyonu: ODTÜ Araştırma Fonu Projesi, No: AFP. 86-03-09-02 (yayımlanmamış).
- Öztürk, A., 1976, Ladik-Destek arasının jeolojisi ve faylarının özellikleri: Doçentlik tezi, AÜ. Fen Fakültesi, (yayımlanmamış), Ankara.
- 1980, Ladik-Destek yöresi'nin tektoniği: TJK Bült., 23,31-38.
- Reading, H.G., 1986, Sedimentary environments and facies: Blackwell Scientific Publ., Oxford, p. 615.
- Reidel, W., 1929, Zur Mechanik geologisch-erbrucherchenigen: Centralblatt für Mineralogie und Palaeontologie, 1929B, 354-368.
- Rojay, F.B., 1993, Tectonostratigraphy and neotectonic characteristics of the Southern margin of Merzifon-Suluova basin (Central Pontides, Amasya): Ph. D. Thesis, ODTÜ (yayımlanmamış), Ankara.
- Seymen, L., 1975, Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonunun tektonik Özelliği: İTÜ Maden Fak. Yayl., İstanbul.
- Sipahioğlu, S., 1984, Kuzey Anadolu Fay Zonu ve çevresinin deprem etkinliğinin incelenmesi: Deprem Araştırma Bülteni, 45, 1-139.
- Şengör, A.M.C., 1979, The North Anatolian transform fault: its age, offset and significance: Jour. Geol. Soc. of London, 136,269-282.
- Burke, K. ve Dewey, J.F., 1982, The North Anatolian Fault: Işıkara, A.M. ve Vogel, A., eds., Multidisciplinary approach to Earthquake Prediction da., Wiesbaden. Friedrich, Vieweg and Sohn, 3-22.
- ve Canitez, N., 1982, The North Anatolian Fault: Alpine Mediterranean Geodynamics, American Geophysical Union Geodynamics series, 7, 205-216.
- Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985, Strike slip faulting and related basin formation in zone of tectonic escape: Turkey as a case study: Biddle, K. ve Christie-Blick, N., eds, The Soc. of Econ. Paleon. and Miner., 227-264.
- Tatar, Y., 1975, Tectonic structures along the North Anatolian Fault Zone, northeast of Refahiye (Erzincan): Pavoni N. ve Green R., ed., Recent Crustal Movements, Tectonophysics, 29, 1-4, 401-409.
- 1978, Kuzey Anadolu Fay Zonunun Erzincan-Refahiye arasındaki bölümü üzerinde tektonik incelemeler: H.Ü. Yerbilimleri Derg., 4, 1-2, 201-236.
- Tatar, O.; Temiz, H.; Tutkun, S.Z.; Park, R.G. ve Stimpson, I.G., 1993, Surface deformation and Tectonic setting of the 13 March 1992 Erzincan Earthquake, Eastern Turkey: Geological Journal, 28. 3/4, 327-333.
- Tokay, M., 1973, Kuzey Anadolu Fay Zonunun Gerede ile İlgaz arasındaki kısmında jeolojik gözlemler: Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Simpozyumu, MTA, 12-29.
- 1982, Faults and recently active breaks along the North Anatolian Fault Zone between Gerede and İlgaz: Işıkara, A.M. ve Vogel, A., eds., Multidisciplinary approach to Earthquake Prediction da., Wiesbaden, Friedrich, Vieweg and Sohn, 173-184.
- Öztürk, A. ve Koçyiğit, A., 1974, Arkotadağı Formasyonunun litolojisi, kökeni ve Kuzey Anadolu Fay Zonu ile muhtemel bağlantısı: TÜBİTAK, TBAG Proje No. 43, 53 s. (yayımlanmamış).
- Toprak, G.M.V., 1983, Geology of the Havza-Vezirköprü area, Samsun-Turkey: M.S. Thesis ODTÜ (yayımlanmamış), Ankara.
- 1989, Tectonic and Stratigraphic characteristics of the Koyulhisar segment of the North Anatolian Fault Zone (Sivas-Turkey): Ph. D. Thesis, ODTÜ (yayımlanmamış), Ankara.
- Wilcox, R.E.; Harding, T.P. ve Seely, D.R., 1973, Basic wrench tectonics: Am. Assoc. Pet. Geol. Bull., 57, 74-96.
- Yılmaz, Y. ve Tüysüz, O., 1984, Kaslamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi: MTA Rap., 7838 (yayımlanmamış), Ankara.
- Tüysüz, O.; Gözübol, A.M. ve Yiğitbaş, E., 1981, Abant (Bolu)-Dokurcun (Sakarya) arasında Kuzey Anadolu Fay Zonunun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi: İstanbul Yerbilimleri, İÜYBF Yayın organı. 2, 3-4, 239-261,
- Gözübol, A.M. ve Tüysüz, O., 1982, Geology of an area in and around the North Anatolian Transform Fault Zone between Bolu and Akyazı: Işıkara, A.M. ve Vogel, A., eds., Multidisciplinary approach to Earthquake Prediction da., Wiesbaden, Friedrich, Vieweg and Sohn, 45-66.